

T/HPAESRCU

湖南省节能研究与综合利用协会团体标准

T/HPAESRCU 0012-2021

绿色设计产品评价技术规范 生物载体分离 回收系统

Technical Specification for Green-design Product Assessment -
Microbial Carrier Separation and Recovery System

2021-12-28 发布

2021-12-31 实施

湖南省节能研究与综合利用协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 评价要求 2

5 产品生命周期评价报告编制方法 3

6 评价方法 4

附录 A（规范性） 指标计算方法 5

附录 B（规范性） 生物载体分离回收系统生命周期评价方法 6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南三友环保科技有限公司提出。

本文件由湖南省节能研究与综合利用协会归口。

本文件起草单位：湖南三友环保科技有限公司、同济大学、长沙水业集团有限公司、湖南科友环保有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、湖南省建筑设计院集团有限公司、中机国际工程设计研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：戴晓虎、韩红波、徐莹、易境、柴晓利、许治国、巢真、周驰、黄庆、汪泳、汪东国、罗惠云、陈蕃、黄茂林、韩彬、钟言、闫成术、文武、田云、陈思源。

绿色设计产品评价技术规范 生物载体分离回收系统

1 范围

本文件规定了生物载体分离回收系统绿色设计产品的术语和定义、评价要求、产品生命周期评价报告编制方法、评价方法。

本文件适用于生物载体分离回收系统产品的绿色设计评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 150 钢质压力容器
GB/T 1689 硫化橡胶耐磨性能的测定（用阿克隆磨耗机）
GB 2589 综合能耗计算通则
GB 12348 工业企业厂界噪声标准
GB/T 16288 塑料制品的标志
GB/T 16716.1 包装与环境 第1部分：通则
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB 20943 单路输出式交流—直流和交流—交流外部电源能效限定值及节能评价
GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
GB/T 23384 产品及零部件可回收利用标识
GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南
GB/T 24256 产品生态设计通则
GB/T 31268 限制商品过度包装通则
GB 32031 污水污物潜水电泵能效限定值及能效等级
GB/T 32161 生态设计产品评价通则
GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
HJ/T 55 大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ 91.1 污水监测技术规范
JB/T 9092 阀门的检验与试验
SJ/T 11364 电子电气产品有害物质限制使用标识要求
DBJ43/T 370 高浓度复合粉末载体生物流化床技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物载体分离回收系统 microbial carrier separation and recovery system

是集预处理系统、旋流分离、剩余污泥调节等多功能于一体的成套装置，用于将剩余污泥中的粉

末载体进行分离回收，排出剩余污泥。

3.2

绿色设计 green-design

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

[来源：GB/T 32161-2015，3.2，有修改]

3.3

绿色设计产品 green-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

[来源：GB/T 32161-2015，3.3，有修改]

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 对企业的基本要求

生产企业应满足以下要求，包括但不限于：

- a) 污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；应具备完备的固体废弃物管理要求；应严格执行国家相关节能环保标准，近三年无重大质量、安全和环境事故；
- b) 按照 GB/T 24001、GB/T 23331、GB/T 19001 和 GB/T 45001 或等同标准建立并运行环境管理体系、能源管理体系、质量管理体系和职业健康安全管理体系；
- c) 采用先进适用的清洁生产的技术、工艺和装备，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺和装备；
- d) 按照 GB 17167 配备能源计量器具；
- e) 根据环保法律法规和标准要求配备污染物检测和在线监控设备；
- f) 将绿色环保相关的法律法规要求和客户要求引入供应商管理的过程中，并向产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出有关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。

4.1.2 对产品的基本要求

产品在进行绿色设计产品评价之前，应确认其基本性能是否满足设计、使用要求。基本性能包括但不限于物理参数，只有在满足产品基本性能要求前提下，方可对其进行绿色设计产品评价。

产品应满足以下要求，包括但不限于：

- a) 质量、安全、性能以及节能降耗和综合利用水平，应达到国家标准、行业标准、地方标准及相关要求；
- b) 绿色设计应符合 GB/T 24256 的有关要求，可从产品原料选择、产品能效与节能设计、有害物质减量或替代、清洁生产工艺和技术、包装及运输、资源化循环利用、无害化处置等方面，综合考虑资源节约与综合利用、能源节约和环境保护等方面的要求；
- c) 电动机应符合 GB 18613 中能效等级 2 级及以上的要求，自控继电器等使用外部电源的设备，所使用外部电源应满足 GB 20943 中节能评价（能效等级 2 级）的要求；
- d) 可使用一般工具进行拆卸，并能够分解成可再生使用的部件；外壳易于拆解、不同材料零部件之间易拆分、稀有材料及含有有害物质的零部件易拆分，使用的支架底座等，应可拆卸；
- e) 质量超过 25 g 的塑料部件应使用单聚物或者共聚物，且易于拆解，在不降低产品可靠性的前提下，质量超过 25 g 的塑料部件在不破坏原有部件功能的情况下拆卸，不得含有无法从塑料中分离出来的金属物。

4.2 指标要求

本标准适用范围内产品的评价指标见表 1。

表 1 生物载体分离回收系统绿色设计产品评价指标要求

一级指标	二级指标	具体要求和基准值		判定依据	所属生命周期阶段
资源属性	材料选择	在不影响产品功能和可靠性时，产品宜使用回收材料，可生物降解材料，并进行自我声明		提供符合标准或产品规范的检测报告	原材料获取
	钢材利用率	≥92%		按照A.1计算并提供证明材料	产品生产
	产品易拆解易回收设计	产品及零部件可回收利用标识应按照GB/T 23384的要求进行标识，并易于分离		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品生产
		质量大于25 g，且最大平面的表面积超过200 mm ² 的塑料零件应按照GB/T 16288的要求进行标识，以下情况除外： ——由于标识影响了塑料部件的性能或功能； ——由于生产工艺的原因，从技术上无法进行标识； ——标识增加产品故障率,或导致原本可避免的材料浪费			
	可回收利用标识	按GB/T 23384的要求进行标识，标识影响相关功能的部件可豁免		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品生产
产品包装	选择符合GB/T 16716.1和GB/T 31268要求的包装，包括包装的减量化、重复使用、回收利用、重金属含量和最终处理方面的要求包装材质为纸盒（袋）者，满足GB/T 31268相关要求		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品生产	
能源属性	生产综合能耗	≤450 kgce		按照GB 2589的方法计算，并提供相关数据和计算过程	产品生产
	产品能效	处理进料能源消耗不应超过0.3 kWh/m ³ （单位水处理电耗不应超过0.006 kWh/m ³ ），应符合GB 32031的相关要求		单位水处理电耗按照A.2计算，提供符合标准的检测报告	产品使用
	电源能效	自控继电器等使用外部电源的设备，所使用外部电源应满足GB 20943中节能评价值（能效等级2级）的要求		提供符合标准的检测报告	产品使用
环境属性	水污染物排放限值	化学需氧量(COD _{Cr})	≤150 mg/L	按照HJ 91.1的要求检测，并提供检测报告	产品生产
		五日生化需氧量(BOD ₅)	≤50 mg/L		
		氨氮	≤25 mg/L		
	大气污染物排放限值	二氧化硫	≤0.1 mg/m ³	按照HJ/T 55的要求检测，并提供检测报告	产品生产
		氮氧化物	≤0.1 mg/m ³		
		颗粒物	≤0.5 mg/m ³		
	噪声排放	昼间	≤60 dB	按照GB 12348的要求检测，并提供检测报告	产品生产
夜间		≤55 dB			
产品属性	产品质量	应符合相关要求		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品生产
	产品安全性	应符合GB 150、JB/T 9092中关于产品安全性等方面的要求		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品使用
	回收物料	应符合DBJ43/T 370的要求		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品使用
	使用寿命	罐体使用寿命不低于15年，分离旋流器磨损部件使用寿命不低于5年，按GB/T 1689检测		提供符合标准或产品规范的检测报告	产品使用

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 编制方法

依据 GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161 给出的生命周期评价方法学框架及总体要求，并参照 GB/T 32161 的示例，编制本产品生命周期评价报告。

5.2 报告内容

5.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应提供产品的主要技术参数和功能，包括：物理形态、生产厂家、使用范围等。产品重量、包装的大小和材质也应在生命周期评价报告中阐明。

5.2.2 产品生命周期评价

5.2.2.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的生命周期数据库的软件工具。

本标准以“一套生物载体分离回收系统”为功能单位来表示，同时考虑具体功能、使用寿命、包装材料等。功能单位必须是明确规定并且可测量的。

5.2.2.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

5.2.2.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.2.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出产品绿色设计改进的具体方案。

5.2.2.5 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.2.6 附件

报告应在附件中提供：

- a) 产品原始包装图；
- b) 产品生产材料清单；
- c) 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- d) 各单元过程的数据收集表；
- e) 产品质量检测报告；
- f) 其他。

6 评价方法

按照 4.1 和 4.2 的要求开展绿色设计产品评价，同时满足以下条件的生物载体分离回收系统为绿色设计产品：

- a) 满足基本要求（见 4.1）和评价指标要求（见 4.2），并提供相关符合性证明文件；
- b) 开展产品生命周期评价，并按第 5 章的方法提供生物载体分离回收系统产品生命周期评价报告。

附 录 A
(规范性)
指标计算方法

A.1 钢材利用率

钢材利用率，按公式 A.1 计算：

$$V_j = \frac{M_c - M_g}{M_c} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 V_j ——钢材利用率，单位为%；
 M_c ——在一定计量时间内（一般为 1 年，现场数据采集为 1 个月）企业消耗钢材的重量，单位为吨（t）；
 M_g ——在一定计量时间内（一般为 1 年，现场数据采集为 1 个月）企业废弃钢材（包括不能再利用的边角料、切削碎屑）的重量，单位为吨（t）。

A.2 单位水处理电耗

采用电能计量装置（准确等级为 2.0 以上），在设备正常运行期间对设备每天的耗电量和产水量进行记录和统计，按公式 A.2 计算：

$$E_{ui} = \frac{E_i}{Q} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：
 E_{ui} ——单位水处理电耗，单位为 kWh/m³；
 E_i ——在一定计量时间内设备正常运行过程中累计耗电量，单位为 kWh；
 Q ——在一定计量时间内设备累计产水量，单位为 m³。

附 录 B
(规范性)
生物载体分离回收系统生命周期评价方法

B.1 目的

通过评价生物载体分离回收系统全生命周期的环境影响大小，提出生物载体分离回收系统的绿色设计改进方案，从而大幅提升生物载体分离回收系统的环境友好性。

B.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并作出清晰描述。

B.2.1 功能单位

功能单位应是明确规定并且可测量的。本部分以“一套生物载体分离回收系统”为功能单位来表示。

B.2.2 系统边界

本附录界定的生物载体分离回收系统产品生命周期（LCA）系统边界分 5 个阶段：产品的设计阶段；产品的原材料获取阶段；产品的生产阶段；产品的使用阶段和产品的废弃阶段。

LCA 评价的覆盖时间宜选取具有代表性的时期（取最近 3 年内有效值）。如果未能取得 3 年内有效值，应做具体说明。

原材料数据应在参与产品的生产和使用的地点/地区取得。

生产过程数据应在最终产品的生产中所涉及的地点/地区取得。

B.2.3 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

- a) 能源的所有输入均列出；
- b) 原料的所有输入均列出；
- c) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.3% 的项目输入可忽略；
- d) 大气、水体的各种排放均列出；
- e) 小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；
- f) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- g) 任何有毒有害材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

B.3 生命周期清单分析

B.3.1 总则

应编制生物载体分离回收系统产品系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其他问题，应在报告中明确说明。

当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的基本流程，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，将每个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位（即 1 套生物载体分离回收系统）的资源消耗和环境排放。最后，将产品各单元过程中相同的影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品的影响评价提供必要的数据。

B.3.2 数据收集

B.3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据清单：

- a) 原材料采购和预加工；
- b) 生产；
- c) 产品分配和储存；
- d) 使用；
- e) 物流；
- f) 寿命终止。

基于 LCA 的信息中要使用的数据分为两类：现场数据和背景数据。主要数据尽量使用现场数据，如果现场数据收集缺乏，可以选择背景数据。现场数据是在现场具体操作过程中收集来的。主要包括生产过程的能源与水消耗、产品原材料的使用量、产品主要包装材料的使用量和废弃物产生量等。现场数据还应包括运输数据，即产品原料、主要包装等从制造地点到最终交货点的运输距离。背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威的电力组合的数据（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及产品成分在环境中降解或在本企业污水处理设施内处理过程的排放数据。

B.3.2.2 现场数据采集

应描述代表某一特定设施或设施的活动而直接测量或收集的数据相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据来源。现场数据的质量要求包括：

- a) 代表性：现场数据应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据；
- b) 完整性：现场数据应采集完整的生命周期要求数据；
- c) 准确性：现场数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均须转换为单位产品，即 1 套生物载体分离回收系统为基准折算，且需要详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- d) 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等，典型现场数据来源包括：
 - 原材料采购和预加工；
 - 原材料由原材料供应商运输至生产商处的运输数据；
 - 生产过程的碳能源和水资源消耗数据；
 - 原材料分配及用量数据；
 - 包装材料数据，包括原材料包装数据；
 - 由生产商处运输至经销商的运输数据；
 - 生产废水经污水处理厂所消耗的数据。

B.3.2.3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并载入产品生命周期评价报告。背景数据的质量要求包括：

- a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据；
- b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止；
- c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本部分确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

B.3.2.4 原材料采购和预加工

该阶段始于从大自然提取资源，结束于生物载体分离回收系统产品进入产品生产设施，包括：

- a) 开采和提取；
- b) 所有材料的预加工，例如使化学组分变成阴离子表面活性剂等；
- c) 转换回收的材料；
- d) 提取或与加工设施内部或与加工设施之间的运输。

B.3.2.5 生产

该阶段始于生物载体分离回收系统产品进入生产设施，结束于产品离开生产设施。生产活动包括化学处理、制造、制造过程中半成品的运输、材料组成包装等。

B.3.2.6 分配

该阶段始于生物载体分离回收系统产品进入生产设施，结束于产品离开生产设施。生产活动包括化学处理、制造、制造过程中半成品的运输、材料组成包装等。

B.3.2.7 使用阶段

该阶段始于消费者拥有产品，结束于生物载体分离回收系统使用过程向环境挥发。包括使用模式、使用期间的资源消耗等。

B.3.2.8 物流

应考虑运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

B.3.2.9 寿命终止

该阶段始于消费者使用生物载体分离回收系统，结束于产品作为固体废弃物处理后进入大自然的生命周期。

B.3.2.10 用电量计算

对于产品系统边界上游或内部消耗的电力，应使用区域供应商现场数据。

B.3.2.11 数据分配

在进行生物载体分离回收系统生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是生物载体分离回收系统的生产环节。对于生物载体分离回收系统生产而言，由于厂家往往同时生产多种类型的产品，一条工艺线上或一个车间里会同时生产多种型号生物载体分离回收系统。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条工艺线来收集数据，然后再分配到具体的产品上。生物载体分离回收系统生产阶段，因生产的产品主要成分比较一致，因此本研究选取“重量分配”作为分摊的比例，即重量越大的产品，其分摊额度就越大。

B.3.3 生命周期影响评价

B.3.3.1 数据分析

根据表 B.1～表 B.5 对应需要的数据进行填报：

- a) 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为

企业 3 年内平均统计数据，并能够反映企业的实际生产水平；

- b) 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用相关数据库进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括生物载体分离回收系统行业相关原材料生产、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

表 B.1 原材料成分、用量及运输清单

原材料类别	含量/%	使用消耗量/kg	原材料产地	运输方式	运输距离/km	消耗量距离乘积/(kg·km)

表 B.2 生产过程用能及耗能工质清单

能耗种类	单位	车间生产总消耗量	单次使用产品消耗
电耗	千瓦时 (kW·h)		
水	吨 (t)		
热耗	兆焦 (MJ)		
燃气	立方米 (m ³)		

表 B.3 包装材料清单

材料	单位产品用量/kg	单次使用产品消耗量/kg

表 B.4 产品运输清单

过程	运输量/kg	运输方式	运输距离/km	运输量距离乘积/(kg·km)
从生产地到总经销商				
从总经销商到分经销商				
从生产地到分经销商的总运输距离				

表 B.5 废弃物处理清单

项目	单位产品废弃物产生量/(t/t)	处置方式

B.3.3.2 清单分析

所收集的数据进行核实后，利用生命周期评估软件进行数据的分析处理，用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。目前生命周期评价软件有 GaBi、SimaPro、eBalance 等，企业可根据实际情况选择软件。通过建立各个过程单元模块，输入各过程单元的数据，可得到全部输入与输出物质和排放清单，选择表 B.6 各个清单因子的量 [以千克 (kg) 为单位]，为分类评价做准备。

表 B.6 生物载体分离回收系统产品生命周期清单因子归类

影响类型	清单因子归类
能源消耗	煤、石油、天然气、材料本身的有机碳
气候变化	二氧化碳 (CO ₂)、甲烷 (CH ₄)
富营养化	氮氧化物 (NO _x)
人体健康危害	颗粒物

B.4 影响评价

B.4.1 影响类型

影响类型分为资源能源消耗、生态环境影响和人体健康危害 3 类。生物载体分离回收系统的影响类型采用能源消耗、气候变化、富营养化和人体健康危害 4 个指标。

B.4.2 清单因子归类

根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起，见表 B.7。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、甲烷等清单因子归到气候变化影响类型里面。

B.4.3 分析评价

建立不同影响类型的特征化模型，并计算相应影响类型的特征化影响评价结果。分类评价的结果采用表 B.7 中的当量物质表示。

表 B.7 影响类型特征化因子归类

环境类别	单位	指标参数	特征化因子
资源消耗	铈当量/kg	煤	5.69×10^{-8}
		天然气	1.42×10^{-4}
气候变化	CO ₂ 当量/kg	CO ₂	1
		CH ₄	25
富营养化	NO ₃ ⁻ 当量/kg	NO ₃ ⁻	1
人体健康危害	1,4-二氯苯当量/kg	NO _x	1.2
		SO _x	0.096
		颗粒物	0.82

B.4.4 计算方法

环境类别特征化值按公式 (B.1) 计算。

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

EP_i ——第 i 种环境类别特征化值；

EP_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种清单因子的贡献；

Q_j ——第 j 种物质的排放量/消耗量；

EF_{ij} ——第 i 种环境类别中第 j 种清单因子的特征化因子。